

T85/3 Sci 4169
76a-g

**M. F. MAURY (1806 - 1873), A. V. HUMBOLDT (1769 - 1859) UND
DER MYTHOS DES TELEGRAPHEN-PLATEAUS IM
NORDATLANTISCHEN OZEAN**

- Zum 125. Todestag Alexander von HUMBOLDTs -

von
Gerhard Kortum, Kiel

SUMMARY: Matthew Fontaine MAURY (1806-1873), Alexander von HUMBOLDT (1769-1859) and the Myth of the Telegraphic Plateau in the North Atlantic Ocean.

This historical study of early interactions between technical innovations and the development of oceanography in the middle of the 19th century concentrates on two outstanding personalities regarded as founders of ocean sciences by many historians of science. Some less known connections are discussed between the well known hydrographer and long time director of the Washington Naval Observatory, M. F. MAURY, and the German naturalist A. v. HUMBOLDT, whose interests in oceanography are shown by the fact that he did empirical research in the Gulf Stream himself when he visited the United States in 1804. It was HUMBOLDT, who suggested the title for MAURY's famous, although controversial book "The Physical Geography of the Sea", when both men met in 1853 in Berlin after the Brussels Conference. Some of the ideas expressed in MAURY's work concerning the surface currents or the topography of the Atlantic basin partly are based on speculations advanced by HUMBOLDT and others in that era of pre-scientific natural philosophy. So HUMBOLDT believed that a large flat plateau was situated in the central northern Atlantic Ocean. Before BROOKE, one of MAURY's collaborators, invented his Deep Sea Sounding Apparatus, only a very few crude or unreliable "blue water" soundings were available, which at first seemed to confirm the notion of the Atlantic plateau west of and around the Azores. Empirical surveying work was started systematically, when MAURY was asked to investigate the Grand Circle line from New Foundland to Ireland for the first submarine Atlantic telegraph, one of the great technical achievements of the 19th century. The Cable Project of 1858 helped the advancement of knowledge in marine sciences in many ways, although the "cord" (as MAURY liked to call the line) stopped operating after some weeks. The soundings, however, showed a very complex morphology of the North Atlantic sea bed, and interpretation of the data obtained was difficult, as A. PETERMANN found in some contributions in the early issues of his famous journal. Although the name "Telegraphic Plateau", suggested by MAURY in a mood of technical optimism, remained on the maps for a very long time, it became evident that there was no sea bed landform comparable with a plateau across the ocean, as HUMBOLDT had expected. Some soundings of the profile in fact gave an early indication of the Mid Atlantic Ridge System under study in more recent years in connection with the theory of ocean floor spreading and plate tectonics. But MAURY had no chance to find this major meridional feature, because the telegraph's grand circle line went exactly through the Faraday-Gibbs Fracture Zone of the ridge system with its complicated bathymetry.

Submarine cable networks have been important in intercontinental communication until recently. Like shipping this early form of human use of oceanic space was dependent on basic scientific knowledge about the marine environment. Marine technology and ocean sciences have been closely interrelated since the period covered in this paper. - Maritime geography, which was re-established in Germany some years ago, can and should make use of the great past of this subdiscipline in this country to formulate new research concepts for the future. Going back to MAURY and HUMBOLDT and their ideas about the geography of the sea thus may be a step forward.

Berliner geographische Studien

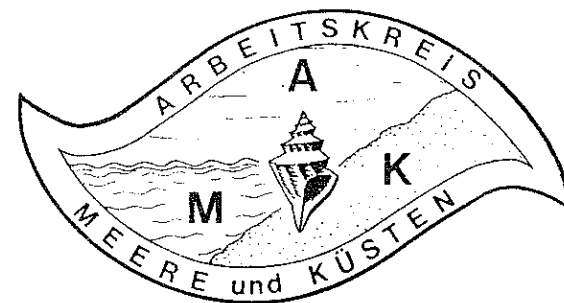
Herausgeber: Burkhard Hofmeister, Frithjof Voss

Schriftleitung: Michael Brillat, Rolf Volmerig

Band 16

Geographie der Küsten und Meere

Beiträge zum Küstensymposium in Mainz, 14.-18. Oktober 1984



Berlin 1985

ZUSAMMENFASSUNG

Ansatzpunkt einer näheren Untersuchung der Beeinflussung von Technologie und Meereskunde um die Mitte des 19. Jahrhunderts ist eine Klärung der bisher kaum beachteten persönlichen und geistesgeschichtlichen Beziehung zwischen M. F. MAURY und A. v. HUMBOLDT, die allgemein als Gründungsväter der Meereskunde und Geographie des Meeres angesehen werden können. HUMBOLDT's meereskundliche Interessen und Ansichten sind im wesentlichen gut bekannt. Schließlich hat HUMBOLDT selbst 1804 im Golfstrombereich empirisch gearbeitet, bevor er die Vereinigten Staaten besuchte. Die Grundzüge einer ozeanischen Tiefenzirkulation werden mehrfach in seinen Schriften angedeutet, während er sich über die submarine Morphologie des Weltmeeres angesichts der wenig fortgeschrittenen Lottechnik nur sehr vage und spekulativ äußerte. Beide Männer, die sich von der naturphilosophischen Seite einerseits und der praktisch-nautischen Seite andererseits mit den gleichen ozeanischen Phänomenen beschäftigten, trafen sich in einer denkwürdigen Begegnung 1853 nach der Brüsseler Konferenz in Berlin. MAURY gesteht dankbar, daß ihm der Titel für sein weitbekanntes, wenn auch umstrittenes Buch "Die Physische Geographie des Meeres" (deutsche Ausgabe 1859) anlässlich einer näheren Aussprache, u.a. auch über die Tiefenverhältnisse des Atlantiks, damals von HUMBOLDT vorgeschlagen wurde.

Bedeutende Fortschritte in der Kenntnis der Bathymetrie des Nordatlantiks wurden erst durch die Erfindung des BROOKE'schen Tiefseelotungsapparats und die ersten Vermessungsarbeiten entlang der für das Transatlantische Telegraphenkabel vorgesehenen Großkreistrasse von Neufundland bis Irland erzielt. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung um die Interpretation der Lotungsergebnisse ist in den ersten Bänden von PETERMANN's Mitteilungen nachzuvollziehen. Das große wagemutige Kabelprojekt, eine der technischen Großtaten des 19. Jahrhunderts, hat sowohl die Ozeanographie und Geographie des Meeres als auch die Meerestechnik wesentlich gefördert. Das enge Zusammengehen von Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Meereskunde blieb bis heute kennzeichnend für weitere Innovationsschübe in diesem Wissenschaftsbereich. Das erste Transatlantikkabel wurde 1858 tatsächlich trotz aller technischen Schwierigkeiten realisiert, funktionierte aber nur wenige Wochen. Erst 1866 kam es zu einem geregelten Telegraphenverkehr zwischen Amerika und Europa. Deshalb kam S. MORSE nicht mehr dazu, HUMBOLDT - wie beabsichtigt - ein Telegramm nach Potsdam zu senden.

MAURY hatte - ausgehend von der auch von HUMBOLDT vertretenen Vorstellung eines zentralatlantischen Seehochlandes - den Begriff "Telegraphen-Plateau" geprägt. Dieser blieb noch lange eine historische Reminiszenz auf Karten, obwohl weitere Lotungen im Zusammenhang mit späteren Kabellegungen diese Spekulation vorwissenschaftlichen Denkens nicht bestätigten. Vielmehr deutete sich immer klarer die Existenz des Mittelatlantischen Rückens an. Diesen konnte MAURY u.a. auch deshalb nicht entdecken, da die von ihm vorgeschlagene Großkreistrassenführung - zufällig - durch das komplizierte Relief der Faraday-Gibbs Fracture Zone in diesem submarinen Gebirgssystem verlief.

Untermeerische Kabel blieben als wichtige Form der Meeresnutzung bis in heutige Tage Grundlage der interkontinentalen Nachrichtenvermittlung. - Disziplingeschichtliche Rückblicke mit speziellem Problembezug könnten auch zu einer Weiterentwicklung der in Deutschland seit mehreren Jahren neu erstandenen Geographie des Meeres mit ihren langen Traditionen in diesem Lande beitragen. Dies gilt für die Physische Geographie des Meeres im Sinne von MAURY und HUMBOLDT ebenso wie für die wirtschaftsgeographische Behandlung der Meeresnutzung.

1 A. V. HUMBOLDT UND M. F. MAURY ALS BEGRÜNDER DER GEOGRAPHIE DES MEERES

In wissenschaftshistorischer sowie methoden- und ideengeschichtlicher Hinsicht hat sich die Geographie des Meeres, die zumindest in Deutschland bis 1949 weitgehend mit dem Begriff "Meereskunde" gleichgesetzt werden kann, in mehreren relativ klar gegeneinander abgesetzten Phasen entwickelt. Der folgende Beitrag befaßt sich im wesentlichen mit dem Ausklang der frühen

Begründungsperiode, die mit zwei Namen besonders verbunden ist: A. v. HUMBOLDT und M. F. MAURY.

Vor 125 Jahren starb Alexander von HUMBOLDT (1769-1859), dessen Beiträge zur frühen Entwicklung der Meereskunde bereits anlässlich früherer Gedenkjahre von WÜST (1959), DEFANT (1960) und DIETRICH (1969) herausgestellt worden sind, wobei hauptsächlich dessen Ansichten über Meeresströmungen und die Tiefenzirkulation der Ozeane im Vordergrund standen (vgl. auch ENGELMANN, 1969). An dieser Stelle sei auf einen bislang kaum beachteten ozeanographiegeschichtlichen Aspekt eingegangen, der am Beispiel des Verhältnisses von Alexander von HUMBOLDT zu Matthew Fontaine MAURY gleichzeitig auf einige frühe deutsch-amerikanische Wissenschaftsbeziehungen auf dem Gebiet der Meereskunde hinweist. Hierbei sollen hauptsächlich die Bodentopographie und -morphologie des Weltmeeres im Mittelpunkt stehen, da diese Aspekte in den bisherigen Würdigungen HUMBOLDT's nicht näher behandelt wurden.

HUMBOLDT's Werk wird berechtigterweise zumeist mit Lateinamerika verbunden. HUMBOLDT weilte aber vom 20. Mai bis zum 30. Juni 1804 auch in den Vereinigten Staaten und traf dort mit Th. JEFFERSON und anderen führenden Vertretern des öffentlichen und wissenschaftlichen Lebens in den USA zusammen (ausführlich vgl. FRIIS, 1959).

Der folgende Beitrag zeigt, daß HUMBOLDT viele Jahre später erneut seine Beziehungen zu Nordamerika gepflegt hat. Im Mittelpunkt hierbei stehen MAURY als Leiter des Nationalobservatoriums in Washington, dessen These eines submarinen "Telegraphenplateaus" im Nordatlantik und die Verlegung des ersten transatlantischen Telegraphenkabels im Jahre 1858. Für dieses meeresstechnische Großprojekt, das gleichzeitig einen Innovationsschub in der frühen Meeresforschung herbeiführte, hat sich HUMBOLDT bis kurz vor seinem Tode besonders lebhaft interessiert. Die hier erstmals näher untersuchten Beziehungen HUMBOLDT's zu MAURY sind disziplingeschichtlich um so bedeutender, als MAURY auf Vorschlag HUMBOLDT's für sein in zahlreiche Sprachen übersetztes und in mindestens acht englischen Auflagen erschienenes Hauptwerk den Titel "Physical Geography of the Sea" (erste Auflage 1855, in späteren Auflagen mit dem Zusatz "and its Meteorology") wählte. MAURY vermerkte in seinem Vorwort: "Baron HUMBOLDT is of opinion that the results already obtained from the system of research are sufficient to give rise to a new department of science, which he has called the PHYSICAL GEOGRAPHY OF THE SEA" (LEIGHLY, 1963, S.6). MAURY's deutscher Bearbeiter BÖTTGER verwendete - soweit bisher festzustellen - erstmals den Begriff "Meeresgeographie" (1859, IV), als deren Begründer sowohl HUMBOLDT und MAURY gelten können.

WILLIAMS hat in seiner sehr sorgfältigen Biographie (1963) festgestellt, daß der erste Kontakt beider Männer erst spät zustande kam. Aufgrund der starken Nachfrage und sich ausweitender Mitarbeit von Seefahrern an MAURY's "Wind and Current Charts" war nach dessen Meinung ein wissenschaftlicher Durchbruch in der Meereskunde und maritimen Meteorologie zu erwarten, "The possibility stirred MAURY into writing to the scientist whom he admired more than any other of his era, the German naturalist and explorer, Baron Alexander von HUMBOLDT" (WILLIAMS, 1963, S.188). Am 6. September 1849 übersandte er HUMBOLDT über seinen ihm schon länger bekannten Hamburger Amtskollegen, dem Astronomen RÜMKE, die neueste Ausgabe seiner "Wind and Current Charts" mit einem längeren Begleitschreiben (Kopie in Maury Paper, Library of Congress). Im März 1850 bedankte sich HUMBOLDT mit einem Brief, in dem er sich sehr lobend über MAURY's Tätigkeit äußerte und ihn zur Weiterarbeit ermunterte. Vor der Brüsseler Konferenz für Maritime Meteorologie (1853) bemühte sich MAURY mit

mehreren Schreiben an führende europäische Naturwissenschaftler um deren Unterstützung seines Projekts. Der entsprechende Brief an HUMBOLDT wurde diesem auf diplomatischem Wege über den preußischen Gesandten in Washington, Baron von GÉROLT, mit Datum vom 1. April 1851 zugestellt. Dies war nach den Unterlagen in den National Archives (Navy Records Branch, Naval Observatory - Letters Sent) der zweite Brief MAURYs an den danach bereits 82-jährigen HUMBOLDT, in dem es u.a. heißt:

"Your approval of such an undertaking (gemeint ist MAURYs Arbeit an den Wind and Current Charts und der Plan der Internationalen Konferenz) ... fascinates more than I can express the task before me ..." (weiterer Wortlaut vgl. WILLIAMS, 1963; S. 208).

MAURY war als Repräsentant der US-Regierung auf der für den 13. August 1853 anberaumten Brüsseler Konferenz befugt, im Anschluß daran dienstlich mehrere Wissenschaftler in Europa aufzusuchen. Die hierfür von der US-Marine bei dem Londoner Bankhaus Baring Brothers hinterlegten 1.000 US-Dollar langten aber nicht aus, um eine Reise nach St. Petersburg anzutreten, um Prof. STRUVE von der Sternwarte Pultowo zu besuchen. Die Mittel reichten nur für eine kurze Reise nach Holland, Frankreich, Berlin und England, von wo MAURY am 3. Oktober 1853 die Rückreise antrat.

Über MAURYs Aufenthalt in Berlin im September 1853 ist wenig bekannt geworden. Vor seinem Besuch hatte MAURY eine rege Korrespondenz zur Vorbereitung geführt und dabei auch mehrere Briefe mit HUMBOLDT gewechselt. Am 5. Mai 1853 hatte er ihm die neueste Ausgabe seiner "Explanations and Sailing Directions to Accompany the Wind and Current Charts" zugeschickt. Wie WILLIAMS (1963, S. 547) beschreibt, war HUMBOLDT bezeichnenderweise gerade mit dem Studium des Berichts über die Tiefenmessung in den "Sailing Directions" beschäftigt (in der Ausgabe 1858, S.113-179), als MAURY in seinem Haus eintraf. "Baron HUMBOLDT thought them the most interesting contribution as to the crust of our planet", schrieb MAURY später an einen Freund (WILLIAMS, 1963, S. 547, Fußnote 126). Sofern bekannt, drehte sich die Unterhaltung der beiden Forscher hauptsächlich um Fragen der Meteorologie und Klimatologie. MAURY informierte HUMBOLDT in dieser denkwürdigen Begegnung zunächst ausführlich über den Erfolg der Brüsseler Konferenz (hierzu vgl. auch SCHUMACHER, 1953), obwohl MAURY sich mit seinem Ziel, auch das Festland in ein systematisches Wetterbeobachtungssystem einzubeziehen, nicht durchsetzen konnte, was auch HUMBOLDT sehr bedauerte. Er ermunterte daher den amerikanischen Hydrographen, von diesem Ziel nicht abzulassen und wiederholte dies später in einem Brief.

HUMBOLDT und MAURY fanden offenbar trotz des großen Altersunterschieds und ihrer grundverschiedenen Haltung gegenüber der Naturwissenschaft - hier der philosophische Universalist, dort der seefahrende Praktiker - über ihr gemeinsames Interesse am Meeresraum und seinen ungelösten Problemen schnell zueinander. Beide Männer waren zudem in Südamerika gereist, HUMBOLDT am Orinoco und MAURY am Amazonas. Beide interessierten sich für Vegetations- und Klimageographie. Das Treffen war aber zu kurz, um MAURY tiefer beeinflussen zu können. Jedenfalls schlägt sich dies nicht in späteren Überarbeitungen der "Sailing Directions" (so von 1858) und der textlich hiermit in weiten Passagen und sogar Kapiteln identischen "Physical Geography of the Sea" nieder. In deren späterer Ausgabe von 1861, die LEIGHLY (1963) bearbeitete, finden sich im Text nur fünf Verweise auf HUMBOLDT, die sich auf den Titelvorschlag, den Orinoco, das Kaspische Meer und Tiderippeln beziehen.

MAURY, dem später auf Vorschlag HUMBOLDTs vom preußischen König die "Kosmos"-Medaille verliehen wurde, traf in Berlin auch mit anderen Wissenschaftlern zusammen, u.a. mit Christian Friedrich EHRENBURG (1795-1876), dem er später Sondierungsproben der Tiefen schickte (vgl. ENGELMANN, 1969), und Justus von LIEBIG (1803-1873). Wahrscheinlich machte er auch die persönliche Bekanntschaft des Meteorologen Heinrich Wilhelm DOVE (1803-1879) und traf den Botaniker und Agronomen M. J. SCHLEIDEN (vgl. ausführliches Zitat in der "Physischen Geographie des Meeres", aus: "Die Pflanze und ihr Leben", MAURY/BÖTTGER, 1859, S.188-189), der hierdurch wohl zu seinem 1865 erschienenen Buch "Das Meer" angeregt worden sein mag. Die bei MAURY-CORBIN (1888, S.156) genannte Liste der Personen, mit denen MAURY in Deutschland zusammentraf, soll nach WILLIAMS (1963, S.547) unvollständig und fehlerhaft sein. Es dürfte daher wissenschaftsgeschichtlich schon von Interesse sein, ob MAURY beispielsweise A. PETERMANN oder C. BÖTTGER kennenlernen konnte.

2 DAS GROSSE PROJEKT: DAS KABEL ÜBER ATLANTIS

Das Ereignis liegt nunmehr gut 125 Jahre zurück und erregte damals sowohl in Europa als auch jenseits des Atlantiks, zu der Idee geboren wurde, größtes Aufsehen. Die erste submarine Telegraphenverbindung durch ein 1.600 sm langes Kabel quer durch den Nordatlantik wurde nach längeren Voruntersuchungen und manchen Fehlschlägen am 16. August 1858 mit einer Botschaft von Königin Victoria an den damaligen Präsidenten der USA, James BUCHANAN, eröffnet. In seiner Antwort telegraphierte BUCHANAN: "It is a triumph more glorious, because far more useful to mankind, than was ever won by conquerors on the field of battle ...; (Let the cable) be a bond of perpetual peace and friendship between the kindred nations". Zurück kam eine Depesche der Londoner Direktoren der Atlantic Telegraph Company: "Europe and America are united by telegraph communication. 'Glory to God in the highest, on earth peace, goodwill to men'" (nach WILLIAMS, 1963, S.250).

Diese auch von der Presse zu beiden Teilen des Atlantiks gefeierte und für die Mitte des 19. Jahrhunderts hervorragende technische Großtat, die erstmals die fruchtbare Verflechtung von Wissenschaft und Meerestechnik offenbarte und gleichzeitig die erste kommerzielle Nutzung des Meeresbodens in internationaler Zusammenarbeit darstellte, ist aus heutiger Sicht vielleicht nur mit der erfolgreichen Landung auf dem Mond im Jahre 1969 zu vergleichen.

Die Geographie des Meeres und der Küsten hat sich in den letzten Jahren angesichts aktueller Probleme des internationalen Seerechts, der zunehmenden Erschließung mariner Ressourcen und nicht zuletzt auch der Meeresverschmutzung wiederum verstärkt wirtschafts- und kulturgeographischen Fragestellungen zugewandt (UTHOFF, 1983; COUPER, 1978; KÖRTUM, 1979; und GIERLOFF-EMDEN, 1980). Dies ist sehr zu begrüßen und auch fachpolitisch notwendig, um wiederum stärker an der Meeresforschung allgemein teilnehmen zu können.

Die Grundzüge einer Geographie der Meeresnutzung wurden bereits von RICHTHOFFEN (1904), ECKERT (1912) und PAFFEN (1964) dargelegt. Dieser Teilbereich tritt immer stärker gleichberechtigt neben der Physischen Geographie des Meeres auf. Die hydrographisch-meteorologischen Bemühungen MAURYs zur Verkürzung der Reisezeiten im ozeanischen Welthandel hatten auch eine

erhebliche wirtschaftliche Bedeutung und dürfen in einer allgemeinen historischen Seeverkehrsgeographie nicht fehlen.

Seekabel waren von MAURYs Zeiten bis zur Einführung der Satellitenkommunikation nahezu 100 Jahre alleinige Vermittler des unmittelbaren transozeanischen Nachrichtenverkehrs und stellen somit eine spezifische Form der wirtschaftlichen Nutzung des Meeresbodens dar, die heute meist nur noch randlich beachtet wird. In einer Zeit, wo man mit der wirtschaftlichen Nutzung des Meeresbodens zunächst vorrangig die Offshore-Gewinnung von Kohlenwasserstoffen oder den Meeresbergbau zur Förderung von Manganknollen assoziiert, fällt es schwer, die damalige auch geopolitisch große Bedeutung der Seekabel zu erfassen (vgl. hierzu: SCHOTT, 1912, S. 306-311; STAHLBERG, 1907; EBELING, 1911; HENNING, 1912 u.a.).

Vor der letztlich erst 1866 erfolgreich hergestellten dauernden Telegraphenverbindung zwischen Europa und Amerika mußte man im Geschäftsverkehr an die vier Wochen auf Antwort warten. Heute erfolgt die Kommunikation zwischen der Alten und der Neuen Welt durch die Post oder Luftkurierdienste in einigen Tagen, wenn man nicht ein Direktgespräch per Telefon vorzieht oder andere moderne Simultanverfahren der Nachrichtentechnik in Anspruch nimmt (TELEX, TELEFAX u.a.).

Die vielfältigen Formen der Meeresnutzung in ihrer dreidimensionalen Ausprägung wurden von den Vereinten Nationen, COUPER (1978) und neuerdings ähnlich von UTHOFF (1983) in ihrer gegenseitigen Beeinflussung als Aufgabenschwerpunkt einer Wirtschafts- und Kulturgeographie im marinen Bereich herausgestellt. Hierbei werden - gleichrangig mit Pipelines - auch heute noch die Kabel als Transportstränge für Nachrichten ausgeführt. In die gleiche Rubrik fallen schließlich auch Stromversorgungsleitungen. Auch die 1983 fixierten Bestimmungen der UN-Seerechtskonventionen berücksichtigen Kabellegungen am Meeresboden und garantieren deren "Freiheit" (§112; "All states are entitled to lay submarine cables and pipelines on the bed of the high seas beyond the continental shelf" (UNITED NATIONS, 1983, S.37). Nach SCHOTT (1912, S.310) wurden vor dem Ersten Weltkrieg pro Jahr über die 16 damaligen nordatlantischen Telegraphenleitungen etwa 30 Mio. Wörter vermittelt. Ein deutsches Kabel verlief von Emden nach Coney Island, New York (15.600 km) und wurde von der Deutsch-Amerikanischen Telegraphengesellschaft betrieben.

Die wirtschaftliche Nutzung des Meeresraumes durch Nachrichtenkabel ist auch heute keineswegs obsolet: Gegenwärtig überzieht ein Netzwerk von 1 Mio. km Telegraphenkabeln sowie rund 200.000 km Telefonverbindungen den Meeresgrund (FLEMMING/MEINCKE, 1977, S.176; COUPER, 1983, S.200). Das erste Telefonkabel nach Amerika - Fernsprechleitungen über lange Distanzen benötigen eine höher entwickelte Technologie (Einbau von mit Energie zu versorgenden Repeatern u.ä.) - wurde erst 1956 verlegt. Gegenüber dem Satellitenverkehr von Nachrichten sind Seekabel zur Zeit noch ökonomischer.

Das wichtigste gegenwärtige, kompliziert aufgebaute moderne transatlantische Kabel verläuft etwa 200 km südlich der "ersten Linie" von Lands End zum 5.185 km entfernten Beaver Harbor an der kanadischen Ostküste. Es verfügt über 1.840 Kanäle zur gleichzeitigen Übermittlung von Fernschreiben, Telefonaten, Daten und Faksimiles von Dokumenten. Über die sechs gegenwärtig betriebenen Transatlantikkabel von Europa nach Nordamerika mit einer Gesamtlänge von 30.000 km (zusammen 2.300 Kanäle) erfolgt heute noch der größte Teil des Telexverkehrs über den Atlantik (COUPER, 1983, S.200).

Die folgenden teilweise philologisch erarbeiteten Ausführungen mögen deshalb auch als ein Beitrag zur besseren Kenntnis der historischen Wirtschaftsgeographie des Meeres angesehen werden. Dabei soll mit unterschiedlichem Gewicht besonders auf folgende Punkte eingegangen werden:

- 1) Die Bedeutung M. F. MAURYs für die Entwicklung der Meereskunde bzw. Meeresgeographie, besonders im Hinblick auf die Kenntnis des Meeresbodens,
- 2) die Bedeutung MAURYs für die erste Verlegung eines Telegraphenkabels über den Atlantik
- 3) und speziell die Vorstellung des "Telegraphenplateaus" im Atlantik, welches es nie gab, obwohl sich dieser Begriff noch bis in die jüngste Zeit als Bezeichnung für eine Großform des Meeresbodens hielt (letztmals wohl in SCHOTT, 1942).
- 4) wird der Frage nachgegangen, ob sich hinter dem Mythos des Telegraphenplateaus im Nordatlantik möglicherweise erste Andeutungen des Mittelatlantischen Rückens verbergen.

Nicht eingegangen werden kann hier auf technik- und firmengeschichtliche Einzelheiten im Zusammenhang mit der Kabellegung und frühen Entwicklung der Telegraphie, die in ihrer Bedeutung nur mit dem Ausbau des Eisenbahnwesens im 19. Jahrhundert vergleichbar ist (vgl. zur Kabellegung von 1858: ATLANTIC TELEGRAPH COMPANY, 1857; RIGGS & MAVERICK, 1858; MULLALY, 1858; RUSSEL, 1866; FIELD, 1892; CORBIN, 1913; ferner Kap. XIII in MAURY, 1858 und Kap. XII in WILLIAMS, 1963).

3 M. F. MAURY IN SEINER ZEIT

Wenn im folgenden von einem nunmehr vor 111 Jahren verstorbenen Hydrographen und seinem Wirken, besonders auch seinem damals weitbekannten, aber auch hart kritisierten Buch "Die Physische Geographie des Meeres" (deutsche Erstausgabe von BÖTTGER, 1856) sowie seinen Untersuchungen und Vorstellungen zur Bodengestalt des Nordatlantiks die Rede ist, möge dies nicht als Flucht in die Vergangenheit mißverstanden werden.

Allein wegen dieser Umstände und vielfältigen oben umrissenen Beziehungen MAURYs auch zur deutschen Wissenschaft (vgl. ENGELMANN, 1969; KORTUM, 1981; ferner frühe Kritik durch GAREIS & BECKER, 1867) sollte dieser Mann - abgesehen von der 126-jährigen Wiederkehr der Kabellegung, an der MAURY einen erheblichen Anteil hatte -, von seiten der nunmehr erfreulicherweise nach langer Zäsur wieder in Deutschland stärker gepflegten Geographie des Meeres erneut in den Mittelpunkt gerückt werden. Seine Büste war es, die neben dem Astronomen RÜMKER und dem Meteorologen DOVE das Hauptportal der im Herbst 1881 neuerrichteten Deutschen Seewarte in Hamburg unter G. v. NEUMAYER schmückte (SCHUMACHER, 1953, S.92), während er in seinem Heimatland schon zu Lebzeiten meist umstritten und dann lange vergessen war (LEIGHLY, 1968). - Erst vor wenigen Monaten hat WHIPPLE (1984) in seinem kurzgefaßten Rückblick über den "Stranded Navy Man who Charted the World's Seas" aber MAURYs Verdienste für die Ozeanographie und maritime Meteorologie zu würdigen versucht (vgl. ferner zu Leben und Werk: MAURY-CORBIN, 1888; LEWIS, 1927; CASKIE, 1928; WAYLAND, 1930; SCHUMACHER, 1953;

LEIGHLY, 1963 (Introduction); WILLIAMS, 1963; ferner DEACON, 1971; SCHLEE, 1974 u.a.).

Wie schon mehrfach an anderer Stelle dargelegt, kann in mancher Hinsicht aus der ideengeschichtlichen und besonders geographiehistorischen Rückschau wegen der engen Verflechtung von Erd- und Meereskunde in Deutschland bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges auch eine Stärkung der sich gegenwärtig konzeptionell neu-orientierenden Geographie des Meeres erfolgen (vgl. PAFFEN, 1964; KORTUM, 1979, 1981, 1983; PAFFEN & KORTUM, 1984; ferner UTHOFF, 1983); hierbei ist insbesondere auch wieder an die Tradition und das durch F. v. RICHTHOFEN begründete Arbeitskonzept des Instituts und Museums für Meereskunde in Berlin anzuknüpfen.

Historische Studien zur Wissenschaftsentwicklung haben ihren Wert an sich und bedürfen keiner Rechtfertigung. Im vorliegenden Fall der ersten Verlegung einer Telegraphenlinie quer durch den Atlantik ergeben sich zudem wichtige Einsichten in die damalige Kenntnis des Bodenreliefs und die Fortschritte der Morphologie und Geologie des Meeresbodens durch ein meeres technisches Projekt (vgl. GROLL, 1912; STOCKS, 1936 und ULRICH, bes. 1980). Die Geomorphologie des Meeresbodens als traditionell bei der Geographie verbleibender Arbeitsbereich der Meeresforschung hat sich - auf dieser Tagung sicher unterrepräsentiert - bekanntlich in mehreren Phasen entwickelt, wie es KLUG (1984) jüngst in einem rückblickenden, aber auch programmatischen Aufriß zeigte. Die erste atlantische Kabellegung zeigt mit ihren meereskundlichen Vorbereitungsarbeiten in ausgezeichneter Weise deren Stellung zwischen Tradition, Innovation und Determination in einer frühen Entwicklungsphase.

Die 50er Jahre des letzten Jahrhunderts waren hierbei eine Innovationsphase ganz besonderer Art: Mit dem neuartigen, von dem Midshipman BROOKE entwickelten "deep sea sounding apparatus" wurden erstmals halbwegs zuverlässige Lotreihen und Querprofile auf der geplanten Trasse für den submarinen Telegraphen gewonnen und zudem erstmals Bodenproben gehoben, die BAILY und EHRENBERG zur Begutachtung zugesandt wurden. MAURY wagte sich an eine erste bathymetrische Karte des Nordatlantischen Ozeans aufgrund nur spärlicher Tiefenmessung (vgl. Abb. 1). Dies wirkte sich auch auf die frühe Meeresforschung aus. Bis zur Weltfahrt der englischen "Challenger"-Expedition (1873-1876) und der etwa gleichzeitigen "Gazelle"-Fahrt waren MAURY und die amerikanische Meereskunde allgemein besonders im Hinblick auf die beginnende Golfstromforschung führend und weltweit anerkannt (vgl. KOHL, 1866).

MAURY, der 1806 als Sohn eines armen Bauern in Virginia geboren wurde, zeigte seit früher Jugend ein großes Interesse für Mathematik und Wissenschaft sowie, nach seinem Eintritt in die US-Marine, für Probleme der Navigation. Ab 1825 fuhr er neun Jahre zur See und nahm während dieser Zeit auch an einer Erdumsegelung teil. Sein Navigationslehrbuch "The New American Practical Navigator" (1836) wurde bald in der amerikanischen Flotte eingeführt und verschaffte ihm in Marinekreisen Anerkennung.

Seine Beinverletzung, die er sich am 17. Oktober 1839 beim Umstürzen einer überladenen Postkutsche in Tennessee zuzog, und die seine Karriere als Seeoffizier eigentlich beenden mußte, wird von WHIPPLE (1984, S.171) als "most significant event in maritime history" angesehen. Nur langsam erholte sich der fortan gehbehinderte MAURY, um dann 1842 auf Betreiben von einigen Neidern auf den Posten des Leiters des damals nur aus einem Raum bestehenden Depot of Charts and Instruments der Flotte in Washington "abgeschoben" zu werden.

Aufgabe dieses Amtes, aus dem später das National Observatory und noch später das Hydrographic Office hervorging, war die Wartung der Chronometer und die Beobachtung des Meridiandurchgangs in Washington zur Zeitbestimmung. MAURY nutzte die große Chance, die sich ihm bot, als er im Lager Tausende von Logbüchern der Flotte vorfand.

MAURY hat in der Folgezeit als seeerfahrener empirischer Hydrograph Großes geleistet, war aber auch u.a. wegen unhaltbarer Spekulationen und reichlichem Gebrauch auch biblischer Zitate, so in seiner "Physical Geography of the Sea and its Meteorology", von der etablierten amerikanischen Wissenschaft stark in Mißkredit gebracht worden.

Dies war nicht zuletzt ein Ergebnis eines langen Streites des Naval Observatory und des Coast Guard Survey um die Zuständigkeit für Tiefenmessungen auf "blauem Wasser", aus der sich eine erbitterte persönliche Feindschaft zwischen MAURY und Alexander D. BACHE entwickelte, dem die geographische Meereskunde in Deutschland über die Vermittlung KOHLs (1868/1966) in ihrer Frühphase sehr viel verdankt. Schließlich wurde die beschränkte Anerkennung, die MAURY in seiner Heimat fand, wesentlich durch seine Tätigkeit im Geheimdienst der Südstaaten während des Bürgerkrieges mitbestimmt.

Heute wird MAURY nach FRANKLIN in allen amerikanischen Textbüchern als Begründer der Ozeanographie herausgestellt. Sein Leben und Wirken ist wiederholt in Biographien von MAURY-CORBIN (1888), LEWIS (1927), CASKIE (1928), WAYLAND (1930) und besonders WILLIAMS (1963) behandelt worden, so daß hier nur auf die summarische Darstellung seines Lebenslaufs bei SCHUMACHER (1953) anläßlich der 100-jährigen Wiederkehr der von MAURY initiierten Brüsseler Konferenz für maritime Meteorologie hingewiesen zu werden braucht.

Von amerikanischer Seite werden die Einflüsse, die etwa H. BERGHAUS und HUMBOLDT auf MAURY ideengeschichtlich hatten, verständlicherweise wenig berücksichtigt, auch nicht von John LEIGHLY, der als wohl bester lebender MAURY-Kenner das im wesentlichen durch die "Explanations and Sailing Direction to Accompany the Wind and Current Charts" und die ebenso mehrfach überarbeitete und immer ergänzte "Physical Geography of the Sea" (ab 1855) bestimmte wissenschaftliche Werk MAURYS einer sehr herben Kritik unterzieht (1968). Wir verdanken LEIGHLY andererseits die kritische Neuedition des letztgenannten Werkes, in dem der Geograph LEIGHLY einleitend seine Vorbehalte gegenüber MAURY als Wissenschaftler ausführlicher zu begründen versuchte. LEIGHLYs Kritik hätte aber stärker auf den geistes- und wissenschaftlichen Hintergrund jener Zeit eingehen müssen. Berücksichtigt man vergleichbare Abhandlungen zur Hydrographie der Ozeane von BERGHAUS (1837/1838) bis BOGUSLAWSKI (1884) - etwa frühe ozeanographische Gesamtdarstellungen aus Österreich-Ungarn von NOWAK (1852), JILEK (1857) oder ATTLMAYR (1883) - wird das unvoreingenommene Urteil sehr viel positiver ausfallen müssen, gerade wenn man auch die meist zu hoch bewerteten meereskundlichen Ansichten HUMBOLDTs vergleichend heranzieht. MAURY war allerdings in erster Linie Praktiker und Empiriker, der in emsiger Fleißarbeit Unmengen von Daten systematisch verarbeitete.

Im folgenden sei nur auf den meist beiläufig erwähnten Beitrag MAURYS zur Kenntnis der Bodentopographie des Nordatlantiks eingegangen. MAURY prägte den Begriff des "Telegraphenplateaus" mehr aus Wunschdenken, um das Projekt der Kabellegung zu fördern. Man tut ihm aber Unrecht, dies im Ozean angenommene Hochland als eine seiner "Phantastereien" anzulasten, wie dies

manchmal erfolgte. Eine nähere historische Analyse nur dieses für die Meeresbodennutzung so wichtigen Aspekts möge dies beweisen.

4 DAS ATLANTISCHE TELEGRAPHENPLATEAU - MYTHOS UND WIRKLICHKEIT

"Die Tiefe des Oceans und Luftmeeres sind uns beide unbekannt. Im Ocean hat man an einigen Punkten unter den Tropen in einer Tiefe von 25.300 Fuß (mehr als eine geographische Meile) noch keinen Grund gefunden ...". Diese Bemerkung A. v. HUMBOLDTs im "Kosmos" (1845, I, S. 320f), war, wie man heute weiß, nicht nur bereits veraltet wie die meisten ozeanographischen Hinweise in der physischen Weltbeschreibung des großen Geographen, sondern gibt nur einen sehr spärlichen Einblick in breit angelegten, wenn auch kaum auf empirischen Eigenarbeiten beruhenden meereskundlichen Ansichten, die teilweise zum Ärger HUMBOLDTs von Heinrich BERGHAUS (1797-1884) in dessen Hydrographie der Ozeane als seitenlange wörtlich übernommene Passagen publiziert wurden.

Diese hatte nicht nur MAURY für seine "... Physische Geographie des Meeres" verarbeitet, sondern auch NOWAK in einem kaum bekannten Buch mit dem Titel "Der Ozean ..." (1852) übernommen. BERGHAUS griff zudem auch auf ZEUNEs Schrift über den Seeboden von Europa (ZEUNE, 1834) und andere zeitgenössische Quellen zurück, so daß wir über die damaligen Spekulationen über die Großformen des Meeresbodens gut orientiert sind.

KRÜMMEL hat 1907 (S.69) in seinem historischen Rückblick auf ältere Tiefenmessungen von MAURY diesen ideengeschichtlichen Hintergrund nicht weiter verfolgen wollen und sich auf die Messungen der Meerestiefen durch MARSIGLI (1725), BUACHE (1753), ELLIS (1749), PHIPPS (1773), SCORESBY (1822) sowie John ROSS (1818) und James C. ROSS (1840) beschränkt. Der vom Letztgenannten im Südatlantik über die Ablaufzeit des Lotgewichtes berechnete Wert von 4.895 m wird als erste zuverlässige Tiefseelotung angesehen, die noch heute auf Seekarten verzeichnet ist. Eine wesentliche meßtechnische Verbesserung trat dann mit BROOKES innovativem "Apparat" ein, der auch Sedimentproben erlaubte.

Die Vorstellung, daß die Meerestiefen etwa den Höhen der Festländer entsprechen müssen, gehen bis in die Antike zurück und haben sich größenordnungsmäßig wie manche frühe Spekulation bewahrt. Auch VARENIUS hielt das Meer nicht für unergründlich und nahm eine deutsche Meile (7.400 m) als maximale Tiefe an. Fast ebenso alt ist die Vorstellung, daß sich die morphologischen Großformen des Festlandes ertrunken im Meeresraum wiederfinden müßten. Konkrete Hinweise auf "Seegebirge" im Meer finden sich bereits 1752 im "Essai de géographie physique" des französischen Hofgeographen Philippe BUACHE (vgl. ausführlicher hierzu die Ausführungen von KRÜMMEL, 1907, S.68ff, Kapitel V: Die Tiefenlotungen. Geschichtliches und Technisches).

Diese für die geistige Vorgeschichte der Kenntnis des mittelozeanischen Rückens bisher noch nicht genug bekannten Zusammenhänge stehen letztlich auch hinter MAURYS Vorstellung vom Telegraphenplateau. BUACHES Idee wurde von GATTERER und ZEUNE, später auch von HUMBOLDT und BERGHAUS übernommen, ohne daß es damals irgendwelche empirische Lotergebnisse gab, die die Existenz untermeerischer Gebirge und Ebenen andeuteten.

Noch 1852 zitierte NOWAK (S.37) folgende Passage von BERGHAUS:

"Unter dem Spiegel des Wassers setzt sich Land, wie es scheint, ganz mit derselben Hauptform der Oberflächengestalt fort, die es über dem Niveau des Oceans darbietet: Unebenheiten wechseln unregelmäßig miteinander ab, Vertiefungen und Erhöhungen auf dem Meeresgrund, wie Berg und Thal auf der trocken liegenden Oberfläche ..." (NOWAK, 1852, S.37). "Wenn auch nicht durch unmittelbare Messungen erwiesen, so ist es doch durch die Untersuchungen A. v. HUMBOLDTs sehr wahrscheinlich geworden, daß ... in dem nordatlantischen Ocean ... ein weit gestrecktes Seehochland liege ..." (BERGHAUS nach NOWAK, 1852, S.40).

In den Schriften und Manuskripten HUMBOLDTs wird hierbei aufgrund der Wasserfärbung im wesentlichen auf die Sargasso-See zwischen 20 - 45 Grad nördlicher Breite Bezug genommen. Schon der englische Geograph RENELL brachte das Plateau 1832 in Verbindung mit den Fucus-Bänken von Corvo und Flores.

Schließlich vermutete man das bisweilen mit mythischen Vorstellungen von Atlantis verbundene Seehochland überall und ließ der Spekulation freien Lauf. Letztlich hat MAURY seine spezifische Version des "Telegraphen-Plateaus" wohl nach allen Anzeichen von Heinrich BERGHAUS übernommen. Dieser hatte (1837/38, S.425; vgl. NOWAK, 1852, S.43-44) einen entscheidenden neuen Hinweis gegeben:

Wie Herr von HUMBOLDT die Existenz eines Seehochlandes unter der Fucusbank von Corvo vermutete, so findet ein ungenannter englischer Seeoffizier Anklänge von dem Dasein eines submarinen Tafellandes von den Neufundland-Bänken quer über den atlantischen Ocean bis zur Mündung des englischen Kanals."

Der Begriff "submarines Plateau" wird von NOWAK (1852, S.42) im übrigen auch für die Neufundlandbank selbst verwendet. Die Entstehung der Seerücken oder Hochländer erklärt man sich - und dieser Hinweis erscheint angesichts der modernen Kenntnis zur Genese des mittelatlantischen Rückensystems außerordentlich wichtig -

"durch die plutonische Kraft", die eine "Erhebung des Seebodens bewirkt, der an mehreren Stellen durch Tiefenwasserkanäle gespalten zu sein scheint" (NOWAK, 1852, S.44).

Die Existenz eines durchgehenden Seehochlandes von Island bis zu den Azoren wird erstmals in einer Passage bei NOWAK (1852, S.59) angedeutet, allerdings in Verbindung mit anderen Seehochländern im Nordatlantik. Dort heißt es (§ 58):

"Im atlantischen Ocean scheint es mehrere verhältnismäßig sehr tiefe Partien zu geben. Was namentlich den nordatlantischen Ocean anbelangt, so dürften vorausgesetzt, daß jene Fucusbänke ... in der That das anzeigen, was A. v. HUMBOLDT vermutet, nämlich ein submarines Hochland, mit vieler Wahrscheinlichkeit drei derlei Regionen vorhanden sein, deren erste in der Gegend zwischen dem Äquator und dem Parallel 25 Grad Nord, dann zwischen Long. 43 und dem vermutheten v. Humboldtschen Seehochlande, deren dritte endlich zwischen Island und den Azoren liegen mag".

Erst die "Challenger"-Lotergebnisse sollten bekanntlich die Existenz eines durchgehenden Seegebirges mit der letztgenannten meridionalen Richtung zumindest in groben Zügen zeigen. Der Mittelatlantische Rücken war somit eine Bestätigung weit älterer Spekulationen, die letztlich von der These der "geographischen Homologien" ausgingen. Diesen Begriff hat viele Jahre später -

übrigens in Anlehnung an den amerikanischen Meeresforscher L. AGASSIZ - Oskar PESCHEL zum Kernpunkt seiner Abhandlung über "Die Abhängigkeit des Flächeninhalts der Festländer von der mittleren Tiefe des Weltmeeres" in seinem 1876 erschienenen Werk "Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde ..." gemacht: Aufgrund der bis dahin in Petermanns Mitteilungen publizierten Atlantikprofile im Zusammenhang mit der Telegraphenlegung beharrte PESCHEL noch darauf,

"daß Gebirge nur Erscheinungen der Erdvesten sind". "... So weit wir die plastische Gestalt der nordatlantischen Sohle kennen, gibt es dort Unebenheiten, Hochebenen und Tiefebene, immer aber mit sanft geböschten Abstürzen. Nichts berechtigt uns zu der Vorstellung, daß sich der Meeresgrund falte wie die Oberfläche des festen Landes, daß dort Massengebirge aufgestiegen sind oder aufsteigen können, daß die Weltmeere, mit einem Worte, ihre Alpen, Pyrenäen, ihren Kaukasus, ihren Himalaya, ihre Anden oder Kordillere besitzen sollten" (PESCHEL, 1876, S.76).

Es wird hiermit deutlich, wie lange noch nach den ersten empirisch systematischen Lotungen und der ersten Tiefenkarte des Atlantiks vorwissenschaftliche Ideen die Kenntnis der Bodenmorphologie des Meeres bestimmt haben.

Die "Physische Geographie des Meeres" ist von MAURY nach Prüfung aller mir zugänglichen Ausgaben mehrmals umgearbeitet worden, auch was die hier besonders interessierenden Kapitel über die "Tiefen der Ozeane" und "Das Becken des Atlantischen Oceans" anbetrifft. Der im folgenden zitierte Abschnitt aus BÖTTGERs 2. deutscher Auflage (1859, 13. Kapitel, S.198-209) entspricht dem Text der 1856 in London erschienenen überarbeiteten Auflage, ist aber gegenüber der Fassung des Reprints von LEIGHTON (1963) wesentlich ausführlicher. In der Fassung von BÖTTGER beschreibt MAURY sein "Telegraphen-Plateau" folgendermaßen und geht dabei auch auf laufende Vorbereitungen für die Kabelverbindung ein:

"Es befindet sich auf dem Meeresgrunde zwischen Kap Race in Neufundland und Cap Clear in Irland eine bemerkenswerte Fläche (engl. Original: a remarkable steppe), welche schon als Telegraphen-Plateau bekannt ist. Eine Compagnie ist gegenwärtig zusammengetreten, um dieses großartige Projekt eines submarinen, die alte und die neue Welt verbindenden Telegraphen zu realisieren. Man hat den Vorschlag gemacht, die Drähte auf diesem Plateau fortzuleiten. Die Distanz im Bogen eines größten Kreises von der Westküste Irlands bis zur Ostküste Neufundlands beträgt 1.600 Meilen und die See ist auf dieser ganzen Linie wahrscheinlich nirgends tiefer als 10.000 - 12.000 Fuß.

Diese Compagnie besteht dem Vernehmen nach aus reichen und unternehmenden Männern, welche, nachdem die angestellten Untersuchungen und Beobachtungen befriedigend ausgefallen waren, sofort Hand ans Werk gelegt haben. Sie haben mit einer Gesellschaft in England einen Contract abgeschlossen, nach welchem im Juni 1858 ein Telegraphenkabel geliefert und auf dieses Plateau von Irland nach Neufundland oder vielmehr von einem Punkt in der Mitte nach beiden Continenten hin gelegt werden sollte. Diese Gesellschaft versuchte im letzten Sommer Port of Basque auf Neufundland mit Kap Breton telegraphisch zu verbinden, aber das Kabel ging verloren. Man hofft, daß ein solcher Unfall die große Linie nicht betreffen wird, denn bei gehöriger Vorsicht und umsichtiger Leitung ist der Erfolg gewiß." (MAURY/BÖTTGER, 1859, S.199ff).

Auf eine ausführlichere text- und ideenkritische Analyse der beiden Kapitel über die "Tiefen des Oceans" und "Das Becken des atlantischen Oceans" sei an dieser Stelle verzichtet. Sie zeigen sehr deutlich den Umbruch, der sich durch die Einführung der neuen Lottechnik in der Kenntnis des Bodenreliefs andeutete. So berichtete MAURY nach einem längeren, wörtlich übernommenen Text von

SCHLEIDEN (1864) über methodische Probleme von Sondierungen in "blauem Wasser", wobei er neben anderen mechanischen Apparaten auch auf Versuche nach dem Echoweg eingetraf (MAURY/BÖTTGER, 1859, S. 190). MAURYs bekannte Tiefenkarte stützte sich im wesentlichen auf Messungen, die im Nordatlantik von WALSH auf der "Taney" und BERRYMAN auf der "Dolphin" im Auftrage des Nationalobservatoriums Anfang der 50er Jahre ausgeführt wurden. Hierbei wurden über die Ablaufzeiten des Bleigewichts, festgestellt mit der Sekundenuhr und nach empirisch gefundenen Werten (so 3 min 26 s als mittlere Fallzeit von 1.000 - 1.100 Faden) und den auf der zunächst in einem Beiboot installierten Lottrammel verbliebenen Rest der normierten dünnen Lotseilen die Tiefen festgestellt. "Die Entwicklung dieses Gesetzes", so MAURY (in BÖTTGER, 1859, S.195), "war eine wissenschaftliche Errungenschaft, denn sie machte es uns möglich, zu zeigen, daß die Tiefe der See an den oben erwähnten Plätzen nicht so bedeutend war ...".

Auf diese Weise gelang es, zumindest in ersten Umrissen die Ausdehnung des zeitweise sogenannten "Humboldtschen Seehochlandes" im Nordatlantik auf den "Dolphin-Rücken" um die Azoren zu reduzieren, der auf späteren Ausgaben der berühmten bathymetrischen Karte in der "Physischen Geographie des Meeres" und den "Explanations and Sailing Directions" nach 1858 (die bereits die seinerzeit wieder unterbrochene Kabelinie Neufundland - Irland verzeichnen) "Middle Ground" genannt wird (Abb. 1).

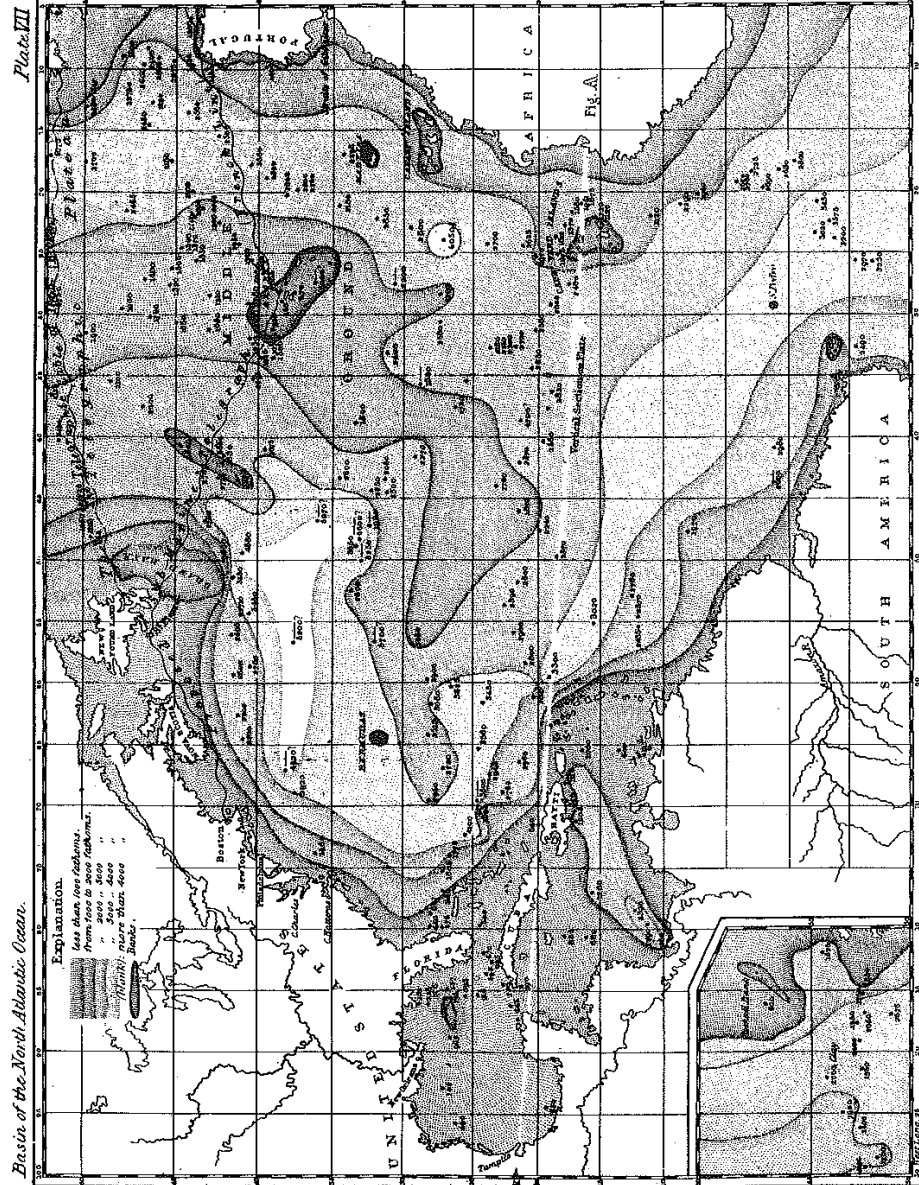
Die weiterführende instrumentelle Innovation wurde dann aber ein Apparat, der unter MAURYs Regie im Observatorium von BROOKE entwickelt wurde. Grundprinzip war hierbei, daß sich eine durchbohrte Kanonenkugel nach dem Aufstoßen von einer Senkrohre löste, die dann mit Bodensedimenten wieder eingeholt wurde. Dies war der Beginn der Meeresgeologie und ein Vorläufer heutiger Stoßröhren. MAURY schrieb hierzu selbst:

"Bis dahin waren noch keine Stoffe vom Grund der tiefen See emporgebracht worden. Die Leine war zu dünn, die Kugel zu schwer, sie konnte nicht in die Höhe gezogen werden. Als diese Angelegenheit soweit gediehen war, schlug der Seekadett (Passed Midshipman) J. M. BROOKE, von der Ver. Staaten Flotte, welcher mir damals zum Dienst auf dem Observatorium beigestellt war, eine Einrichtung vor, durch welche die Kugel, sobald der Apparat den Grund berührte, sich von der Schnur losmachte und eine Probe des Meeresbodens emporsenden mußte." (MAURY/BÖTTGER, 1859, S. 195ff).

Mit diesem Lot, das in Verbindung mit einer Zählvorrichtung an Bord, dem sog. Massey's Indicator, als erste Lotmaschine bezeichnet werden kann, wurden alle "Sondierungen", BÖTTGER spricht auch von "Peilungen", im Zusammenhang mit der Kabellegung durchgeführt. Mit geringfügigen Verbesserungen blieb "Brookes Apparat" bis zur "Challenger"-Fahrt das wichtigste Instrument zur Tiefenmessung.

Es sei hier angemerkt, daß sich Christian Gottfried EHRENBERG, der als Wegbereiter der deutschen Tiefseeforschung bisher wenig herausgestellt wurde, nachhaltig für den Ankauf derartiger Geräte für die Preußische Flotte aussprach. Vor der Akademie der Wissenschaften in Berlin führte er 1861 einen ihm von MAURY zur Verfügung gestellten Apparat vor und sagte:

"Wir dürfen hoffen, daß auch unsere Marine durch Anwendung solcher Apparate künftig für die Wissenschaften des organischen Lebens, für die Geographie und die überseeische, die Welttheile verbindende Telegraphie mitzuwirken so glücklich sein wird" (nach ENGELMANN, 1969, S.147).



Dennoch konnte er sich hiermit leider nicht durchsetzen, so daß die Preußische Expedition nach Ostasien mit der "Arkona", "Thetis" und "Frauenlob" (1860-1862), an der der für die spätere Entwicklung der Geographie des Meeres so bedeutsame F. v. RICHTHOFEN teilnahm, schließlich nach langem Warten in England ohne Tiefenlote auf die Reise ging. EHRENBURG hatte in einer wissenschaftlichen Instruktion mit dem Titel "Denkschrift über Messung und Hebung von Tiefgründen des Oceans" gefordert, auf der Reise "Tiefensondierung zumal bei Windstille im hohen Meer mit BROOKES ablösbaren Senkloth" durchzuführen (ENGELMANN, 1969, S.149).

MAURYs Bemühungen um die Erforschung des nordatlantischen Meeresbodens im Zusammenhang mit der Telegraphenverlegung sind für die deutsche geographische Wissenschaft auch deshalb von besonderem Interesse, da A. PETERMANN, von der Idee des Atlantikkabels offensichtlich fasziniert, seit dem zweiten Band seiner "Mittheilungen" ständig über Fortschritte in dieser Angelegenheit berichtete und sogar MAURY mit einem wissenschaftlich bedeutenden, weil datenkritischen Beitrag selbst zu Wort kommen ließ. Die geographische Diskussion um die Formen des Meeresbodens war somit von Anfang an mit der Nutzung verknüpft. Verfolgen wir kurz die Diskussion in den frühen Bänden der ältesten noch existierenden deutschen geographischen Zeitschrift:

- 1) Im Jahre 1856 berichtete Adolf PETERMANN selbst in seinen Mitteilungen (S. 377) über "Die Tiefenmessungen im Atlantischen Ocean zur Anlage eines submarinen Telegraphen zwischen Europa und Amerika" nach "offiziellen Daten", die ihm - entgegen dem ausdrücklichen Wunsch MAURYs - über den Chefhydrographen der Britischen Admiralität zugespielt worden waren, bevor die Vermessungsergebnisse von MAURY in Washington überprüft werden konnten. PETERMANN persönlich zeichnete dann, "um die höchst interessante Gestaltung des Ocean-Grundes anschaulicher zu machen", ein erstes transatlantisches Profil aufgrund der 28 Sondierungen, dem er interessanterweise bereits einige Berge zum Vergleich anfügte. Diese von BERRYMAN, einem ehemaligen Mitarbeiter MAURYs, der nun aber im Dienste des Coast and Geodetic Survey stand, mit dem Dampfer "Arctic" ausgeführten Lotungen erwiesen sich als methodisch fehlerhaft, da der sog. "Massey's Indicator" zur Messung der Fallzeiten an Bord offensichtlich nicht bzw. falsch justiert war und sich zudem auch andere Unklarheiten aus BERRYMANs

Abb. 1: Matthew Fontaine MAURY (1806-1873) als Mitbegründer der Geographie des Meeres ging viele innovative Wege. So entwarf er aufgrund von nur etwa 200 Tiefenmessungen teilweise umstrittener Zuverlässigkeit die erste Bathymetrische Karte des Nordatlantischen Ozeans (1854), die bis Anfang der 70er Jahre des 19. Jahrhunderts nur wenig verbessert werden konnte. Die Karte "Basin of the North Atlantic" verzeichnet fünf getönte Tiefenstufen in einem Intervall von je 1.000 Faden. Der sog. "Middle Ground" im Bereich der Azoren läßt in ersten Andeutungen den Mittelatlantischen Rücken erkennen, wird aber viel zu weit in südwestliche Richtung bis in die Sargasso-See fortgesetzt, wo lange Zeit das Humboldtsche Seehochland vermutet wurde. MAURY hat die Tiefenkarte im Zuge von Neuauflagen der "Physical Geography of the Sea" und der (textlich hiermit weitgehend identischen) "Explanations and Sailing Directions" häufig umgearbeitet. Nur spätere Editionen, wie die vorliegende, verzeichnen bereits die Kabelverbindung Neufundland - Irland ("broken") und die geplante französische Verbindung über die Azoren. MAURY zeichnete auch als erster ein transatlantisches Querprofil auf der Linie Yukatan - Kap Verde ("Vertical Section on Plate") (Abb. aus LEIGHTLY, 1963).

Logbuch ergaben. Dieser führte auf der Rückreise von Irland eine Kontrollvermessung der gleichen Route durch. Ihre Ergebnisse dürften mit den gleichen Fehlern behaftet gewesen sein.

- 2) PETERMANN publizierte dann im Folgejahr (1857) unverzüglich einen von ihm übersetzten Aufsatz MAURYs, den er "mittels direkter Mittheilung aus Washington am 25. November 1857 empfangen" hatte. In seinem wissenschaftsgeschichtlich bedeutsamen Beitrag "Das Telegraphen-Plateau des Nordatlantischen Oceans" weist MAURY zunächst die Meßfehler BERRYMANs nach. "Die ganze Arbeit erwies sich daher als werthlos und mußte noch einmal gemacht werden" (MAURY, 1857, S.507). Im weiteren diskutiert er die von der Telegraphengesellschaft geförderten englischen Vermessungen der besagten Linie durch DAYMAN mit der "Cyclops" im Jahre 1857, die auf einer "nach einer handschriftlichen Skizze von Lieut. MAURY" von A. PETERMANN auf Tafel 24 den Profilen des Vorjahres gegenübergestellt wurden. MAURY hielt die "merkwürdigen Undulationen" und "wellenförmige Gestaltung" des nordatlantischen Meeresbodens im Glauben an sein Telegraphen-Plateau allerdings für einen "zufälligen Irrthum", der nicht "die wirkliche physikalische Konfiguration" wiedergeben könne (MAURY, 1857, S.507).

Die "vortrefflichen Sondirungen DAYMANs" schienen aber ansonsten "das Dasein einer Strecke von mittlerer Tiefe in der Mitte des Oceans in noch größerer Ausdehnung" zu bestätigen (MAURY, 1857, S.508). Die größten Tiefen werden zu beiden Seiten des "Mittelgrundes" erreicht.

"Dieses Plateau ist eine auffallende Erscheinung. Es scheint zum Theil eine unterseeische Landzunge ("hook") in tiefer See zu sein, gebildet durch zusammenkommende Strömungen",

so MAURY (1857, S.508) in seiner für weite Abschnitte der "Physischen Geographie des Meeres" bezeichnenden leichtfertigen Argumentation.

- 3) Im nächsten Jahresband (1858) beschäftigt sich PETERMANN unter "Geographischen Notizen" erneut ausführlicher mit den "Englischen Tiefen-Messungen auf dem sog. Telegraphenplateau im Jahre 1857 ..." (PETERMANN, 1858), wobei er nunmehr besonders auf die meeresbiologisch-sedimentologischen Ergebnisse der Sondierungen eingeht, die ihm von HUXLEY über seinen englischen Freund WASHINGTON, Chef der Hydrographischen Abteilung der Britischen Admiralität, zugeschickt worden waren.
- 4) 1863 folgt dann - nach dem Verstummen der ersten Telegraphenlinie von 1858 - erneut ein kürzerer Bericht PETERMANNs über den "... Meeresboden westlich von Irland mit Rücksicht auf den Atlantischen Telegraphen", der aber nur auf detaillierte englische Vermessungen des für die Telegraphenverbindung morphologisch als besonders problematisch angesehenen steilen Kontinentalabfalls eingeht.

Heute erscheint es zunächst unverständlich, daß man nicht schon damals auf den Mittelozeanischen Rücken stieß, wenn diese morphologische Großform des Meeresbodens auch gedanklich in den Spekulationen über Seegebirge oder submarine Hochländer vorbereitet war. Dank der von PETERMANN (1858, S.153) mitgetheilten Positionen der Tiefenmessungen der "Cyclops"-Lotreihe ist diese in mehrfacher Hinsicht bedeutsame Frage aber zu lösen. Überträgt man die 68 Positionen DAYMANs auf die neueste Ausgabe der betreffenden GEBCO-Karte (Intern. Hydr. Org., 1978), wird sogleich klar, daß man - aufgrund eines Gutachtens

MAURYs dem kürzesten Großkreis folgend - von Neufundland nach Irland die erst seit 20 Jahren näher bekannte Charlie-Gibbs-Fracture-Zone passiert, die auch für den gesamtatlantischen Wärmetransport nach neueren Untersuchungen der Golfstromforschung eine wesentliche Rolle zu spielen scheint. Die "Sondirungen" entlang der auf der Breite von 50-52° verlaufenden Trasse waren relativ genau. So wurden bei 30° W von der "Cyclops" 1.675 Faden gelotet, dies sind 3.060 m gegenüber einer auf der GEBCO in einem Gebiet mit sehr unruhigem Bodenrelief verzeichneten Tiefe von rd. 3.500 m. Es muß aber offenbleiben, ob MAURY bei einer weiter südlich geführten Profilserie seine Vorstellung von einem "Telegraphen-plateau" vollständig revidiert hätte, zumal er auch nicht bereit war, neue Erkenntnisse in bezug auf die Ursachen der Meeresströmungen in späteren Ausgaben seiner "Physical Geography of the Sea" zu berücksichtigen.

Man muß bei den Profilen gegenüber heutigen Echogrammen berücksichtigen, daß die "Sondirungen" bei der Vermessung der Telegraphenlinie - so bei BERRYMANs Meßreihe - im Abstand von 30 Seemeilen erfolgten, wobei nur bei jeder zweiten Lotung Bodenproben emporgebracht wurden. Aus deren Zusammenhang - sowohl BAILY, EHRENBURG und HUXLEY erkannten sogleich ihren Charakter als Globigerinenschlamm -, schloß MAURY im übrigen, daß es am Meeresboden keine Tiefenströmungen geben dürfte.

"All my researches concerning the depths of the sea suggest the idea of quiet and repose there. That the bottom of the deep sea is protected from the abrasion of currents by a cushion of still water seems more than probable ... This is a discovery of great importance in submarine telegraphy." (MAURY, 1858, S.180).

Wir wissen heute allerdings, daß eine Beschädigung submariner Kabelleitungen besonders im Bereich des Kontinentalabfalls durch die Erosionswirkung von Suspensionsströmungen ("turbidity currents") erfolgen kann. So kam es am 18. November 1929 um 20 Uhr nach einem Erdbeben zur Auslösung eines solchen Suspensionsstromes südlich der Neufundland-Bank, der zum Bruch von 13 Überseekabeln führte (vgl. DIETRICH et al., 1975, S.30, bes. auch Abb. 1.15; vgl. auch GIERLOFF-EMDEN, 1980, S.107).

Die von PETERMANN vor über 125 Jahren gekennzeichneten ersten Tiefenprofile durch den Nordatlantik entsprechen etwa den auf kontinuierlichen Echolotungen beruhenden Profilen E1, R1 und W2 von HEEZEN et al. (1959, Tafel 23f) sowie - schematisiert nach physiographischen Zonen - der bekannten idealtypischen Darstellung des nordatlantischen Bodenreliefs auf 47° N (also erheblich südlicher der alten Telegraphentrasse) in DIETRICH & ULRICH (1968, S.4, Abb. B1). In diesem Zusammenhang sei noch angemerkt, daß die sehr anschauliche und deshalb besonders in der maritimen Populärliteratur häufig verwendete sogenannte "physiographische" Darstellung des Bodenreliefs mit Schattenschummerung, wie sie erstmals von HEEZEN, THARP & EWING (1959) zur vollen Reife entwickelt wurde, gedanklich bereits recht alt ist. So bemerkte MAURY schon in seiner teleologischen Einordnung des atlantischen Bodenreliefs:

"Das Becken des atlantischen Oceans ... ist gleichsam ein Trog, der, alte und neue Welt trennend, sich wahrscheinlich von Pol zu Pol erstreckt. Diese Oceanfurche wurde in die feste Rinde unseres Planeten von der Hand des Allmächtigen eingekerbt, daß sich da die Wasser sammeln möchten, die Er "Meer" nannte. ... Könnten die Gewässer dieses Meeres abgelassen werden, so daß man in diese große Kluft ("sea gash") hineinblicken könnte, so würde sich uns ein furchtbar großartiges Schauspiel darbieten. Die Rippen der festen Erde würden ans Licht treten" (MAURY/BÖTTGER, 1859, S.198).

Die morphologische Bezeichnung "Plateau" schwand im übrigen nicht aus der Nomenklatur für submarine Großformen, nachdem sich MAURYs Telegraphen-plateau als nicht existent erwiesen hatte. HEEZEN, THARP & EWING lehnen sich in ihrer Gliederung der Bodenrelieftypen nach "physiographischen Provinzen" bei der Benennung an terrestrische Großformen an, wie es bereits in PESCHELS Lehre von der "Geographischen Homologie" (1876) deutlich wurde. Neben den Bezeichnungen "Slope", "Rise", "Abyssal Plain", "Abyssal Hills", "Lower", "Middle" bzw. "Upper Step" erscheint in der idealtypisch symmetrischen Anordnung der Provinzen zu beiden Flanken der zentralen "Rift Valleys" und "Rift Mountains" ein "High Fractured Plateau" (1959, S.90, Abb. 42), das in der deutschen Bearbeitung durch DIETRICH & ULRICH (1968, S.4, Abb. B1) als "Bruchschollenland" übersetzt wird. Auch hinter diesem Terminus steht wissenschaftsgeschichtlich die heute durch die Theorie der Plattentektonik bestätigte Vorstellung, daß die terrestrischen und marinen geotektonischen Prozesse nicht grundsätzlich verschieden sind.

Heute gehört der Mittelozeanische Rücken zwischen 30-40° West und 50-55° Nord bathymetrisch wohl zu den bestbekannten Teilen des Nordatlantiks. Im Zuge weiterer Kabellegungen Ende des 19. Jahrhunderts durch die Firma SIEMENS Brothers London wurden hier von der "Faraday" bereits 1879 - 1882 genauere Lotungen durchgeführt, die in einer Karte im Maßstab 1:220.000 zusammengefaßt wurden (KRÜMMEL, 1883). Erstmals wurden die "Faraday-Hills" in diesem Seegebiet grob vermessen. Neuerdings wurden von deutscher Seite im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/1958 von der "Gauss" zahlreiche bathymetrische Profile in diesem Raum gefahren, die ULRICH 1963 publizierte (vgl. bes. S.194-197, Abb. 5). ULRICH verdanken wir ferner die Vermessung des nördlich anschließenden Reykjanes-Rücken (1960). - Der heutige Forschungsstand über den Mittelatlantischen Rücken spiegelt sich in mehreren Veröffentlichungen der letzten Jahre wider, die u.a. von VOGT & PERRY (1982) zusammengefaßt wurden, ohne daß hier auf nähere Einzelheiten eingegangen werden kann.

Heute wissen wir, daß es MAURYs "Telegraphen-Plateau" ebensowenig gab, wie das vielbesagte HUMBOLDTsche Seehochland im Nordatlantik als großflächige Einebnungen mit steileren Hangpartien gegenüber der eigentlichen Tiefsee. Recht bekamen hingegen in ideengeschichtlicher Rückschau die Vertreter der Theorie langgestreckter "Seegebirge", die bereits bei Athanasius KIRCHER im 17. Jahrhundert als "ossiati globi" eine Rolle spielten.

5 DIE MEERESGEOGRAPHISCHE INNOVATIONSPHASE 1830 - 1860 IM ÜBERBLICK

- 1) Auch eine gegenwartsbezogene Rückschau kann angesichts der gerade in Deutschland langjährigen sehr engen Verbindung von Erd- und Meereskunde auch zur Neubegründung und zur breiteren Ausgestaltung einer modernen "Geographie des Meeres" beitragen.
- 2) Die "Meeresgeographie" als wissenschaftlich anerkannte Subdisziplin erhielt durch den amerikanischen Seeoffizier und späteren Leiter des Marineobservatoriums in Washington, Matthew Fontaine MAURY (1806-1873) erste konkrete Konturen, wobei auch älteres deutsches Gedankengut einflöß.
- 3) Die Jahre zwischen 1850 - 1860 waren für die Kenntnis der Tiefsee, insbesondere die Vorstellung über die Bodengestalt des Meeres, eine Innovationsphase besonderer Art. Dies gilt in ideengeschichtlicher,

methodischer, instrumenteller und schließlich ingenieurtechnischer Hinsicht gleichermaßen.

- 4) Die ersten systematisch geplanten, noch sehr unvollkommenen Lotprofile über den Nordatlantik zur Vermessung der Trasse für transatlantische Telegraphen erbrachten noch keine Kenntnis über die Existenz des Mittelatlantischen Rückens, da man mit der Großkreisroute zufällig die erst nach 1960 erkannte Charlie Gibbs-Fracture Zone südlich des Reykjanes-Rückens passierte. Somit hielten sich ältere Vorstellungen von irgendwo vorhandenen Seehochländern im Atlantik.
- 5) Die nach mehreren Fehlschlägen endlich im August 1858 betriebsbereite submarine Telegraphenleitung von Europa nach Amerika war - auch wenn sie nur wenige Wochen funktionierte - eine technische Großtat, zu deren Verwirklichung nicht nur Fortschritte der Meereskunde, sondern auch der Meerestechnik erforderlich waren. Erst seit 1866 besteht eine ständige Kabelverbindung. Seekabel waren bis vor 30 Jahren die wichtigste Form der wirtschaftlichen Nutzung des Meeresbodens.
- 6) MAURY pflegte enge Verbindungen zur deutschen Geographie und anderen forschenden Vertretern der Naturwissenschaften. Neben EHRENBERG sei besonders auf die Bekanntschaft MAURYs mit Adolf PETERMANN und Alexander von HUMBOLDT hingewiesen, die wesentlich zur Begründung der geographischen Meereskunde in Deutschland beitrugen.
- 7) MAURY verehrte HUMBOLDT offensichtlich wegen dessen universeller Geisteshaltung und seiner wissenschaftlich fundierten Arbeitsweise, die ihm selbst abgingen. Er stand mit ihm nicht nur in Korrespondenz, sondern besuchte ihn 1853 in Berlin. HUMBOLDT, der sich Zeit seines Lebens für Probleme des Meeres als "großes Stück Natur" interessierte, erkannte seinerseits, und das mag zunächst überraschen, die Zeichen des auch im marinen Bereich schnell anbrechenden industriell-technischen Zeitalters. Symbol für diesen Umbruch war die erste transatlantische Telegraphenleitung. Diese bewirkte in Verbindung mit innovativen Lotgeräten und Methoden entlang linearer Sondierungsprofile einen Fortschritt auch der Kenntnis der Gußformen des Meeresbodens. Besonders eindringlich geht der Übergangscharakter der hier in den Mittelpunkt gestellten Periode von 1850 - 1860 aus einem längeren Brief HUMBOLDTs an MAURYs deutschen Übersetzer BÖTTGER von 1856 hervor, in dem es u.a. heißt:

"Sie haben eine vortreffliche deutsche Ausgabe des trefflichen, freilich etwas unvollständigen Buches ("The Physical Geography of the Sea") meines Freundes MAURY geliefert mit Karten, die die des Originals weit übertreffen. Mein Verkehr mit MAURY ist seit vielen Jahren umso lebhafter, als ich ein großes Interesse an Strömungen, Meerestemperatur und Wirkung der Sandbänke nehme.

Eine herrliche Bestätigung der von MAURY veranlaßten Sondierungsergebnisse hat jetzt eben die vollendete Sondierung für den Telegraphic Whire von St. John in Neu-Fundland bis Valentia-Bay in Irland durch Lieutenant BERRYMAN gegeben. MORSE schickte mir eben eine 15 Fuß lange Sondierungskarte und versichert, daß der Telegraph in weniger als einem Jahr zur Verbindung beider Continente brauchbar fertig sein werde. "There will be a possibility", schrieb mir der Telegraphen-MORSE (London, 7. Oktober), 'to send you in less than one year a despatch from my home on the Hudson River to Potsdam in less than 5 minutes of the time. I look with sanguine hope to this consummation.'

Die Länge der Sondierungslinie von Neu-Fundland bis Irland ist 1640 nautical miles ... Die größte gefundene Tiefe war 2070 fathoms (2 1/2 miles), etwa 833 miles westlich von

Irland und 803 östlich von Neu-Fundland. Die größten Strecken hatten 1200 Faden = 7200 Fuß Tiefe. Ich glaube, daß diese Resultate Sie interessieren werden. MORSE schickte mir auch für EHRENBERG Proben des Meeresbodens, nirgends Felsen. EHRENBERG hat schon früher lebendige Polythalamien in großen Meerestiefen mikroskopisch aufgefunden ..." (MAURY/BÖTTGER, 1859, Vorwort S. VIII)

Es ist nicht mehr festzustellen, ob Samuel MORSE (1791 - 1872), dessen Idee und technisches Wissen neben M. F. MAURYs meereskundlichen Gutachten und dem Kapitel des risikofreudigen US-Unternehmers Cyrus FIELD hinter dem "großen Projekt" des Transatlantikkabels standen, seine Ankündigung eines Telegramms an HUMBOLDT realisieren konnte. Anfang Oktober 1858 konnten keine elektrischen Impulse mehr über den Draht empfangen werden. Ein Jahr später - vor 125 Jahren - starb dann HUMBOLDT, und hiermit endete eine erste große Epoche der seit Anbeginn anwendungsbezogenen Geographie des Meeres.

LITERATURVERZEICHNIS

ATLANTIC TELEGRAPH COMPANY (Hrsg.) (1857): The Atlantic Telegraph. History of Preliminary Experimental Proceeding and a Descriptive Account of the Present State of the Undertaking. London.

ATTLMAYR, F. (Hrsg.) (1883): Handbuch der Ozeanographie und maritimen Meteorologie. 2 Bde. Wien.

BERGHAUS, H. (1837/38): Grundzüge der Physikalischen Erdbeschreibung. In: Allgemeine Länder- und Völkerkunde. Bd. VII. Stuttgart.

BOGUSLAWSKI, G. v. (1884): Handbuch der Ozeanographie. Bd. I: Räumliche, physische und chemische Beschaffenheit der Ozeane. Bibl. Geograph. Handb. Stuttgart.

BOURCARD, J. (1949): Géographie des Fonds des Mers. Paris.

BRIGGS, C. F., & A. MAVERICK (1858): The Story of the Telegraph and a History of the Great Atlantic Cable. New York.

CASKIE, J. A. (1928): Life and Letters of MAURY. Richmond.

CORBIN, T. W. (1913): The Romance of Submarine Engineering. London.

COUPER, A. (1978): Marine Resources and Environment. In: Progress in Human Geography, 2 : 296-302.

ders. (Hrsg.) (1983): The Times-Atlas of the Oceans. London.

DEACON, M. (1971): Scientists and the Sea, 1650 - 1900. A Study of Marine Science. London.

DEFANT, A. (1960): Die meereskundlichen Erkenntnisse Alexander von HUMBOLDTs im Lichte der modernen Ozeanographie. In: 32. Dt. Geographentag Berlin 1959. Tag.-Ber. u. wiss. Abh., Wiesbaden : 84-94.

DIETRICH, G. (1967): Die Herausforderung des Meeres. In: Christiana Albertina, Kieler Univ. Zeitschrift : 14-27.

ders. (1970): Alexander von HUMBOLDTs "Physische Weltbeschreibung" und die moderne Meeresforschung. In: 37. Dt. Geographentag Kiel 1969. Tag.-Ber. u. wiss. Abh., Wiesbaden : 105-122.

DIETRICH, G., K. KALLE, W. KRAUSS & G. SIEDLER (1975): Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie. Stuttgart.

DIETRICH, G., & J. ULRICH (1968): Atlas zur Ozeanographie. BI-Hochschulatlanten. Mannheim.

EBELING, A. (1911): Ferngespräche über See. Sammlg. Meereskunde 5(11).

ECKERT, M. (1912): Die wirtschafts- und handelspolitische Bedeutung der Weltmeere. In: Geogr. Z. : 601-615.

ENGELMANN, G. (1969): Alexander von HUMBOLDTs Abhandlung über die Meeresströmungen. In: Peterm. Mitt. 112 : 100-110.

ders. (1969): Christian Gottfried EHRENBERG. Ein Wegbereiter der Tiefseeforschung. In: Dt. Hydrograph. Z., 22 : 145-157.

FIELD, H. M. (1892): The Story of the Atlantic Telegraph. New York.

FLEMMING, N. C. (dt. Bearb. J. MEINCKE) (Hrsg.) (1977): Das Meer. Enzyklopädie der Meeresforschung und Meeresnutzung. Freiburg / Basel / Wien.

FRIS, H. R. (1959): Alexander von HUMBOLDTs Besuch in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 20. Mai bis zum 30. Juni 1804. In: SCHULTZE, J. H. (Hrsg.): Alexander von HUMBOLDT. Studien zu seiner universalen Geisteshaltung. Berlin : 142-195.

GAREIS, A., & A. BECKER (1867): Zur Physiographie des Meeres. Ein Versuch. Triest.

GELCICH, E. (1881): Grundzüge der Physischen Geographie des Meeres mit einem Anhang zur Oceanschiffahrt. Wien.

GIERLOFF-EMDEN, H.-G. (1980): Geographie des Meeres. Ozeane und Küsten. Lehrb. d. Allg. Geogr. 5. 2 Bde. Berlin / New York.

GROLL, M. (1912): Tiefenkarte der Ozeane. Veröff. Inst. f. Meereskd. Berlin, N.F. (A) 2.

HEEZEN, B. C., M. THARP & M. EWING (1959): The Floor of the Oceans. I: The North Atlantic. Text to Accompany the Physiographic Diagram of the North Atlantic. The Geol. Soc. of America, Special Paper 65.

HENNING, R. (1912): Die deutsche Seekabelpolitik zur Befreiung vom englischen Weltmonopol. Sammlg. Meereskd. 6 (4).

HERDMANN, W. A. (1923): Founders of Oceanography and their Work. London.

HUMBOLDT, A. v. (1845-1862): Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. 5 Bde. Stuttgart/Tübingen.

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION / INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION (Hrsg.) (1978): General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), 5. Ausgabe, Blatt 5/04.

JILEK, A. (1857): Lehrbuch der Oceanographie zum Gebrauche der K. und K. Marine- Akademie. Wien.

KAYSER, J. (1873): Physik des Meeres. Paderborn.

KLUG, H. (1984): Die Geomorphologie der Küsten und des Meeresbodens zwischen Tradition, Innovation und Determination. In: Z. f. Geomorphol. N.F., Suppl.-Bd. 50 : 91-105.

KOHL, J. G. (1868): Geschichte des Golfstromes und seiner Erforschung von den ältesten Zeiten bis auf den großen amerikanischen Bürgerkrieg. Bremen (Repr. Amsterdam 1966).

KORTUM, G. (1979): Meeresgeographie in Forschung und Unterricht. In: Geogr. Rundschau, 31 : 482-491.

ders. (1981): Frühe deutsche Ansätze zur Physischen Geographie des Meeres im 18. und 19. Jahrhundert. In: BÜTTNER, H. (Hrsg.): Carl RITTER, Abhandl. u. Quellen z. Geschichte der Geographie und Kosmologie 2, Paderborn : 221-258.

ders. (1983): Ferdinand von RICHTHOFEN (1833-1905) und die Kunde vom Meer. In: Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst., 53 : 1-32.

KRÜMMEL, O. (1879): Morphologie der Meeresräume. Leipzig.

ders. (1883): Die Tiefseelotungen des SIEMENSschen Dampfers "Faraday" im Nordatlantischen Ocean. In: Ann. d. Hydrogr. 11 : 5-8 und 146-148.

LEIGHLY, J. (Hrsg.) (1963): M. F. MAURY: The Physical Geography of the Sea and its Meteorology. Nachdruck der 8. Aufl. von 1861 mit umfangreicher "Introduction" S. IX-XXX. Cambridge, Mass.

ders. (1968): M. F. MAURY in His Time. In: Premier Congr. Intern. de L'Hist. de l'Océanographie Bull. Inst. Océan. Monaco, 2. Spec., Vol. 1 : 147-162.

LEWIS, C. L. (1927): Matthew Fontaine MAURY. Annapolis.

MAURY, M. F. (1857): Das Telegraphen-Plateau des nördlichen Atlantischen Ozeans. In: Peterm. Mitt. 3 : 507-508 (mit Tafel 24 von A. PETERMANN).

ders. (1858): Explanations and Sailing Directions - to Accompany the Wind and Current Charts. 2 Bde. 8. Aufl. Washington (hier bes. Kap. XIII: Submarine Telegraphy, Bd. I: 180-199).

ders. (1859): Die Physische Geographie des Meeres, deutsch bearbeitet von C. BÖTTGER. 2. dt., mehrfach veränd. u. erweit. Aufl., Leipzig.

ders. (1861): The Physical Geography of the Sea. 8. veränd. und erweit. Auflage. New York.

MAURY-CORBIN, D. F. (1888): A Life of M. F. MAURY. London.

MERZ, A. (1912): Eine ozeanographische Forschungsreise im Atlantischen Ozean 1911. In: Verh. Dtsch. Geographentag Innsbruck 1912, Berlin : 82-90.

MULLALLY, J. (1858): The Laying of the Cable or the Ocean Telegraph, being a Complete and Authentic Narrative of the Attempt to Lay the Cable. New York.

MURRAY, J., & J. HJORT (1912): The Depths of the Ocean. London.

NOWAK, A. F. P. (1852): Der Ocean oder: Prüfung der bisherigen Ansichten über das Niveau, die Tiefe, das Leuchten, den Salzgehalt, die Temperatur, die Strömungen, die Ebbe und Fluth und die sonstigen Bewegungen des Meeres. Leipzig.

PAFFEN, KH. (1964): Maritime Geographie. Die Stellung der Geographie des Meeres und ihre Aufgaben im Rahmen der Meeresforschung. In: Erdkunde, 18 : 39-62.

PAFFEN, KH., & G. KORTUM (1984): Die Geographie des Meeres - Disziplingeschichtliche Entwicklung seit 1650 und heutiger methodischer Stand. Kieler Geogr. Schriften, 60.

PESCHEL, O. (1876): Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde als Versuch einer Morphologie der Erdoberfläche. Leipzig.

PETERMANN, A. (1856): Die Tiefenmessungen im Atlantischen Ozean zur Anlage eines submarinen Telegraphen zwischen Europa und Amerika. In: Peterm. Mitt. 1856: 377-378.

ders. (1858): Lieut. MAURYs neueste Arbeit über die physikalische Geographie des Atlantischen Ozeans. In: Peterm. Mitt., 4 : 427-428.

ders. (1858): Die englischen Tiefen-Messungen auf dem sogenannten "Telegraphen- Plateau" im Januar 1857. In: Peterm. Mitt., 4 : 151-153.

ders. (1863): Der Meeresboden westlich von Irland mit Rücksicht auf den Atlantischen Telegraphen. In: Peterm. Mitt., 9 : 335-338.

RENELL, J. (1832): An Investigation of the Currents of the Atlantic Ocean. London.

RICHTHOFEN, F. v. (1904): Das Meer und die Kunde vom Meer. Berlin.

RUSSEL, W. H. (1866): The Atlantic Telegraph. London.

SCHLEE, S. (1974): Die Erforschung der Weltmeere. Eine Geschichte ozeanographischer Unternehmungen. Oldenburg / Hamburg.

SCHLEIDEN, M. J. (1864): Die Pflanze und ihr Leben. 6. verb. Aufl. Leipzig.

ders. (1865): Das Meer. Berlin.

SCHOTT, G. (1942): Geographie des Atlantischen Ozeans. Hamburg.

SCHUMACHER, A. (1953): Matthew Fontaine MAURY und die Brüsseler Konferenz 1853. In: Dt. Hydrograph. Z., 6 : 87-93.

SEIBOLD, E. (1974): Der Meeresboden. Ergebnisse und Probleme der Meeresgeologie. Berlin / Heidelberg / New York.

STAHLBERG, W. (1907): Auf einem deutschen Kabeldampfer bei einer Kabelreparatur in der Tiefsee. Sammlg. Meereskd., 1 (6).

STOCKS, TH. (1936): Die Fortschritte in der Erforschung des Atlantischen Ozeans. In: Geogr. Z., 42: 161-171.

THOMSON, C. W. (1874): The Depths of the Sea. London.

ders. (1877): The Atlantic. Preliminary Account of the General Results of the Exploring Voyage of H. M. S. "Challenger". 2 Bde. London.

ULRICH, J. (1960): Zur Topographie des Reykjanes-Rückens. In: Kieler Meeresf. XVI : 155-163.

ders. (1963): Zur Gestalt des Meeresbodens im Nordatlantischen Ozean. - Ergebnisse von Echolotungen deutscher Forschungsschiffe im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58. In: Erdkunde XVII : 190-205.

ders. (1963): Der Formenschatz des Meeresbodens. In: Geogr. Rundschau, 15 : 136-148.

ders. (1966): Die Mittelozeanischen Rücken. In: Geogr. Rundschau, 18 : 407-418.

ders. (1979): Der Meeresboden und seine Nutzung. In: Geogr. Rundschau, 31 : 498-505.

ders. (1980): Der deutsche Beitrag zur morphologischen Erforschung des Meeresbodens. In: Berliner Geogr. Studien 7 : 9-25.

UNITED NATIONS (Hrsg.) (1983): The Law of the Sea. Official Text of the United Nations Convention on the Law of the Sea with Annexes and Index. New York.

UTHOFF, D. (1983): Wirtschafts- und kulturgeographische Forschungsperspektiven im Bereich der Küsten und Meere. In: KELLETAT, D. (Hrsg.): Beiträge zum 1. Essener Symposium zur Küstenforschung. Essener Geogr. Arb., 6 : 277-294.

VICTOR, H. (Hrsg.) (1973): Meerestechnologie. München.

VOGT, P. R., & R. K. PERRY (1982): North Atlantic Ocean. Bathymetry and Plate Tectonic Evolution. Geol. Soc. of America, Map and Chart Service. Washington.

WALLICH, C. G. (1862): The North Atlantic Sea Bed. London.

WAYLAND, J. W. (1930): The Pathfinder of the Seas. The Life of Matthew Fontaine MAURY. Richmond.

WHIPPLE, A. B. C. (1984): Stranded Man Who Charted the World's Seas. In: Smithsonian, 14(12) : 171-186.

WILLIAMS, F. L. (1963): Matthew Fontaine MAURY, Scientist of the Sea. New Brunswick, N.J.

WÜST, G. (1959): Alexander von HUMBOLDTs Stellung in der Geschichte der Ozeanographie. In: SCHULTZE, J. H. (Hrsg.): Alexander von HUMBOLDT - Studien zu seiner universalen Geisteshaltung. Berlin : 90-104.

ZEUNE, A. (1834): Der Seeboden um Europa. Erstes Bruchstück. Berlin.